

## Beschreibung

Vorrichtung zum Schutz von Elektronik-Baugruppen in einem Mehrspannungs-Bordnetz gegen Kurzschlüsse

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Schutz von Elektronik-Baugruppen, insbesondere von Baugruppen der Steuer-  
elektronik, Datenverarbeitung und -übertragung, von Klein-  
leistungs-Treiberschaltungen oder CAN-BUS-Transceivern, die  
10 üblicherweise an einer Versorgungsspannung  $V_{cc}=5V$  bis  $10V$  be-  
trieben werden und in einem Steuergerät angeordnet sind, also  
letztendlich von Steuergeräte-Anschlüssen in einem Mehrspan-  
nungs-Bordnetz, beispielsweise einem  $42V/14V$ -Kraftfahrzeug-  
Bordnetz, gegen Kurzschlüsse nach der höchsten in diesem  
15 Bordnetz vorkommenden Spannung.

Der ständig wachsende Energiebedarf neuer elektrischer Ver-  
braucher in Kraftfahrzeugen sowie die Notwendigkeit, den  
Kraftstoffverbrauch beispielsweise durch Unterstützung des  
20 Antriebsstranges (Stop-and-go, Boost und rekuperiertes Brem-  
sen) zu reduzieren, sind treibende Kräfte für einen Wechsel  
vom  $14V$ -Bordnetz zum  $42V$ -Bordnetz.

Um existierende, für ein  $14V$ -Bordnetz entwickelte Elektronik-  
25 Baugruppen und Komponenten, zu welchen auch die erwähnten  
Baugruppen der Steuerelektronik und Datenübertragung zählen,  
im  $42V$ -Bordnetz betreiben zu können, wurde als Zwischenlösung  
ein  $14V/42V$ -Zweispannungs-Bordnetz definiert, auf welches die  
weitere Beschreibung Bezug nimmt.

30

Das größte Hemmnis bei der Weiterverwendung von für das  $14V$ -  
Bordnetz - mit der niedrigen Bordnetzspannung - entwickelten  
Elektronik-Baugruppen und deren Komponenten im  $42V$ -Bordnetz -

mit der hohen Bordnetzspannung - ist deren fehlende Kurzschlussfestigkeit beispielsweise nach 50V permanent bzw. 60V transient.

5 In Kraftfahrzeugen sind die zu den genannten Baugruppen führenden Leitungen in Kabelbäumen verlegt. Kurzschlüsse (Überschläge - Lichtbogen) zwischen diesen Leitungen können beispielsweise durch Aufscheuern entstehen. Die Geschwindigkeit der Spannungsänderung bei einem Kurzschluss von beispielsweise  
10 se 5V oder 14V nach 42V ist extrem hoch; sie erfolgt innerhalb weniger Nanosekunden!.

Es sind deshalb Schutzschaltungen erforderlich, die auch später im 42V-Einspannungs-Bordnetz verwendet werden können.

15

War bisher im 14V-Einspannungs-Bordnetz eine permanente Kurzschlussfestigkeit nach 14V bis 18V, je nach Kundenwunsch, und eine transiente Kurzschlussfestigkeit nach 32V bis 36V ausreichend, so werden im 42V-Bordnetz, wie bereits erwähnt,  
20 Spannungsfestigkeiten beispielsweise nach 50V permanent und nach 60V transient gefordert.

Eine typische Schutzbeschaltung nach dem Stand der Technik in einem 14V-Bordnetz beispielsweise für einen in einem Steuergerät ST angeordneten Mikrocontroller  $\mu C$  ist in Figur 2 dargestellt. Als Eingang E des Mikrocontrollers  $\mu C$  ist beispielhaft der Eingang eines nicht dargestellten Analog-Digital-Converters (ADC) gezeigt, welchem über eine Leitung L das Ausgangssignal eines aus einem veränderlichen Widerstand bestehenden Sensors Se zugeführt wird, welches im durch einen  
25 Pfeil angedeuteten Analog-Digital-Converter (ADC) digitalisiert und weiterverarbeitet.  
30

Dem Mikrocontroller  $\mu C$  wird eine stabile Versorgungsspannung  $V_{cc}$ , üblicherweise  $V_{cc}=5V$ , mittels eines im Steuergerät ST vorhandenen, nicht dargestellten Reglers zugeführt.

5 Dem Eingang E ist eine standardmäßig im Mikrocontroller  $\mu C$  integrierte Schutzstruktur gegen elektrostatische Entladungen zugeordnet, bestehend aus einem dem Eingang E nachgeordneten Widerstand R5, und zwei Dioden D3 und D4, wobei die Diode D3 zwischen dem Widerstand R5 und dem Pluspol  $+V_{cc}$  der Versorgungsspannung  $V_{cc}$  angeordnet ist und in Richtung zum Pluspol  $+V_{cc}$  stromleitend ist, und wobei die Diode D4 zwischen dem Minuspol  $-V_{cc}$  der Versorgungsspannung  $V_{cc}$  (Bezugspotential GND des Steuergeräts ST) und dem Widerstand R5 angeordnet ist und in Richtung zum Widerstand R5 stromleitend ist.

15

Zwei Widerstände R6 und R7, die parallel zu den Dioden D3 bzw. D4 liegen, stellen parasitäre Leckwiderstände dar. Bedingt durch die im Betrieb auftretenden hohen Temperaturen von  $>100^{\circ}C$  und die Temperaturabhängigkeit der Leckströme in Halbleitern können diese Werte bis ca.  $1\mu A$  erreichen. Das entspricht einem Leckwiderstand R6, R7 von je ca.  $2.5M\Omega$ .

20

Zwischen dem Sensor S und dem Pluspol  $+V_{cc}$  ist im Steuergerät, aber außerhalb des Mikrocontrollers  $\mu C$  ein Widerstand R1 angeordnet, welcher zusammen mit dem Innenwiderstand  $R_{sens}$  des Sensors S einen Spannungsteiler bildet, welcher mit der Versorgungsspannung  $V_{cc}$  versorgt wird.

25

Zwischen dem Abgriff dieses Spannungsteilers und dem Eingang E des Mikrocontrollers  $\mu C$  ist ein Schutzwiderstand R2 angeordnet. Am Eingang E des Mikrocontrollers  $\mu C$  liegt, über den Schutzwiderstand R2, die Teilerspannung des Spannungsteilers

30

R1/Rsens. Sie ist ein Maß für den Innenwiderstand des Sensors.

Der Schutzwiderstand R2 ist so zu dimensionieren, dass

- 5 - der durch die parasitären Leckwiderstände R6, R7 der Eingangsschutzschaltung verursachte Fehler klein ist, und
  - bei externer Maximalspannung im Fehlerfall  $V_{in}=V_{bat}$  der durch die Diode D3 fließende Strom auf ein akzeptables Maß, beispielsweise  $<5mA$ , begrenzt wird.
- 10 Im 14V-Bordnetz ist es möglich, beide Forderungen zu erfüllen, bei einer Steigerung von 14V auf 42V jedoch nicht mehr:
- wählt man den Schutzwiderstand R2 so groß, dass der durch die Diode D3 fließende Strom im Fehlerfall akzeptabel klein bleibt, so wird der durch die Widerstände R6, R7
  - 15 fließenden Leckströme verursachte Spannungsfehler inakzeptabel groß;
  - lässt man den Wert des Schutzwiderstandes R2 unverändert, so wird der nun (wegen 14V→42V) dreifach erhöhte Strom bei Kurzschluss nach 42V die Eingangsstruktur des Mikrocontrol-
  - 20 lers  $\mu C$  schädigen oder zerstören.

Diese bekannte Schutzbeschaltung ist also gegen einen Kurzschluss nach 42V nicht geschützt.

- 25 Aus DE 197 28 783 A1 ist eine Überspannungsschutzschaltung, insbesondere für Eingänge integrierter Schaltungen bekannt, mit einer Überspannungserkennungsvorrichtung, die beim Auftreten einer Überspannung auf der Eingangsleitung einen mit dieser Eingangsleitung in Reihe liegenden, als MOS-Feldeffekttransistor dargestellten Transistor aktiviert, der dann
- 30 eine hochohmige Unterbrechung dieser Eingangsleitung bewirkt. Im Normalfall stellt dieser MOS-Feldeffekttransistor (nach-

folgend MOSFET genannt) eine niederohmige Leitung in beiden Richtungen dar.

5 Dieser Transistor liegt mit seiner Drain-Source-Strecke in der zu schützenden Leitung. Zwischen Sourceanschluss und Gateanschluss dieses Transistors liegt eine Zenerdiode, welche die Gate-Source-Spannung auf einen vorgegebenen Wert begrenzt, und zwischen Gateanschluss und dem Pluspol der Bordnetzspannung liegt ein Gatewiderstand.

10

Diese Schaltung beruht auf dem Prinzip der Erkennung einer Überspannung mit anschließender Abschaltung des Längstransistors. Eine Spannungserkennung ist jedoch prinzipbedingt mit einer Verzögerungszeit behaftet.

15

Tritt nun eine Überspannung in Form einer schnellen Spannungsänderung auf (z.B. Kurzschluss durch Spannungsüberschlag nach der höheren Bordnetzspannung 42V), so steigt am zu schützenden Knoten die Spannung schlagartig so lange an, bis 20 die Verzögerungszeit plus Ausschaltzeit des Längstransistors abgelaufen ist. Die Geschwindigkeit der Spannungsänderung bei einem Kurzschluß nach 42V ist jedoch, wie bereits ausgeführt, extrem hoch.

25 Bei solch schnellen Spannungsänderungen erfolgt das Abschalten des Längstransistors - bedingt durch die prinzipbedingten Verzögerungen - erst, nachdem die hohe Spannung bereits am zu schützenden Knoten anliegt. Dies wird auch in der genannten DE 197 28 783 A1 beschrieben, indem „nur noch schmale Schaltspitzen jeweils zu Beginn und Ende jedes der Überspannungsim- 30 pulse auftreten“ (Spalte 4, Zeilen 62 bis 65).

Aus DE 3425235 C1 ist eine nach dem gleichen Prinzip arbeitende Schaltung bekannt.

35

Bei schnellen Spannungsänderungen versagen derartige Schaltungen, wie sie in den beiden Dokumenten beschrieben sind,

prinzipbedingt und sind deshalb für eine Anwendung im Zwei-spannungs-Bordnetz oder im Einspannungs-Bordnetz mit der höheren Bordnetzspannung ungeeignet.

- 5 Der Schaltvorgang kann - je nach Auslegung- zwischen mehreren 100ns und mehreren  $\mu$ s liegen. Eine Zerstörung der zu schützenden Bauteile kann nicht ausgeschlossen werden.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine einfache Vorrichtung zum  
10 Schutz von in einem 14V-Bordnetz verwendeten, in einem Steuergerät angeordneten Elektronik-Baugruppen, d.h. also, der Steuergeräte-Ein- und Ausgänge, zu schaffen, so dass diese Baugruppen auch gegen in einem 42V-Bordnetz auftretende Kurzschlüsse sicher geschützt werden können.

15

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung gemäß den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteran-  
20 sprüchen zu entnehmen.

Ausführungsbeispiele nach der Erfindung werden nachstehend anhand einer schematischen Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

25

- Figur 1 die Schaltung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Schutz von im 14V-Bordnetz verwendeten Elektronik-Baugruppen gegen Kurzschlüsse in einem 42V-Bordnetz,  
30 Figur 2 eine bekannte Schutzschaltung für einen Eingang eines Mikrocontrollers in einem 14V-Bordnetz,  
Figur 3 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schutzschaltung für eine Kleinleistungs-Treiber-schaltung, und

Figur 4 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schutzschaltung für einen CAN-Bus-Transceiver.

Die Erfindung verwendet keine Überspannungserkennungsvorrichtung mit anschließender Abschaltung des Längstransistors, sie  
5 beruht vielmehr auf dem Prinzip der Strombegrenzung des Längstransistors unter Ausnutzung dessen Abschnürspannung.

Figur 1 zeigt die in einem Steuergerät ST angeordnete Schaltung einer erfindungsgemäßen Schutzschaltung Ss für einen aus  
10 Figur 2 bekannten Mikrocontroller  $\mu C$  gegen Kurzschlüsse in einem 42V-Bordnetz, welche zwischen dem Schutzwiderstand R2 und der Leitung L (dem Steuergeräteanschluss A) eingefügt ist. Zusätzlich zu der in Figur 2 dargestellten Schaltung ist  
15 in Figur 1 der im 14V/42V-Bordnetz vorhandene 12V-Akkumulator Bat1 des Bordnetzes mit der niedrigen Bordspannung dargestellt, während die Spannungsquelle des Bordnetzes mit der hohen Bordspannung nicht dargestellt ist.

20 Der in Figur 1 zusätzlich eingezeichnete Spannungspfeil bezeichnet die Spannung  $V_{in}$  eines Sensors Se, welche auch die Kurzschlussspannung nach dem 42V-Bordnetz mit maximal 60V sein kann. Diese Spannung  $V_{in}$  bildet die Eingangsspannung für das Steuergerät ST, deren Wert dem Steuergerät ST über die  
25 Leitung L vom Sensor Se übermittelt wird.

Die Schutzschaltung Ss besteht aus einer um einen Transistor T1 aufgebauten Schaltung, wie sie aus DE 197 28 783 A1 bekannt ist. Dieser Transistor T1 ist - bei positiven Eingangsspannungen - vorzugsweise ein N-Kanal-Klein-leistungs-MOSFET  
30 (Feld-Effekt-Transistor), dessen Drainanschluss D über den Steuergeräteanschluss A (die Leitung L) mit dem Sensor Se

verbunden ist, und dessen Sourceanschluss S mit dem Schutzwiderstand R2 verbunden ist.

Zwischen dem Gateanschluss G des Transistors T1 und dem Pluspol +Vbat1 des 12V-Akkumulators Bat1 ist bekanntermassen der Gatewiderstand Rv angeordnet, und zwischen Gateanschluss G und Sourceanschluss S des Transistors T1 ist eine Zenerdiode als Begrenzerdiode D1 angeordnet, deren Durchbruchspannung Vz so gewählt ist, beispielsweise  $V_z=18V$ , dass sie im Normalbetrieb nicht leitet ( $V_z > V_{bat1}$ ), aber bereits vor Erreichen der maximal zulässigen Gate-Source-Spannung Vgs des Transistors T1, beispielsweise  $V_{gs}=20V$ , leitet.

Erfindungsgemäß ist dem Gatewiderstand Rv eine Diode D2 parallelgeschaltet, welche in Richtung vom Gateanschluss G zum Pluspol +Vbat1 des Akkumulators Bat1 stromleitend ist.

Diese Diode D2 begrenzt die Gatespannung Vg des Transistors T1 auf einen Wert  $V_g = V_{bat1} + V_d$ , d.h., auf einen Wert der Summe aus der niedrigen Bordnetzspannung Vbat1 plus der Durchlaßspannung Vd der Diode D2.

Bei negativen Eingangsspannungen müsste Transistor T1 ein P-Kanal-MOSFET sein, wobei dann alle Spannungen, auch die Prozessor-Spannungsversorgung, umgedreht werden müssten. Ein MOSFET ist deshalb von Vorteil, weil dieser im Arbeitspunkt keinen Steuerstrom benötigt. Bei Bipolartransistoren, mit welchen die Schaltung prinzipiell ebenfalls funktionieren würde, könnte der Basisstrom die Messfunktion als zusätzlicher Fehlerstrom beeinträchtigen. Im folgenden wird, wenn von Transistor T1 die Rede ist, davon ausgegangen, dass dieser ein N-Kanal-MOSFET ist und die Eingangsspannungen positiv sind.



Im Signalpfad vom Sensor Se zum Eingang E des Mikrocontrollers befindet sich neben dem niederohmigen Schutzwiderstand R2 nur noch der vergleichsweise niedrige Sättigungswiderstand des Transistors T1, beispielsweise  $5\Omega$ . Das Sensorsignal wird  
5 dabei nur minimal beeinflusst.

Im Normalbetrieb  $0V < V_{in} < V_{cc}$  ist Transistor T1 leitend, da dessen über den Gatewiderstand Rv vermittelte Gatespannung bei 14V liegt und die Gate-Source-Spannung Vgs am Transistor  
10 T1 wesentlich größer als dessen Thresholdspannung Vth (beispielsweise  $V_{th}=3V$ ) ist.

Untersuchung auftretender Fehler:

- 15 a) bei einem Kurzschluss nach Bezugspotential GND ( $V_{in}=0V$ ) ist die Spannung am Eingang E ebenfalls 0V und die Schutzschaltung Ss arbeitet normal.
- b) bei einem am Geräteanschluss A wirkenden Kurzschluss nach  
20 14V ( $V_{bat1}$ ) steigt die Sourcespannung Vs des Transistors T1 bis auf einen Wert  $V_s = V_{bat1} - V_{th}$ , d.h., auf einen Wert  $V_s < V_{bat1}$ , an. Transistor T1 ist nun im Abschnürbereich. Der Strom durch die Diode D3 wird durch den Schutzwiderstand R2 auf einen vorgegebenen, zulässigen Wert begrenzt.
- 25 c) bei am Geräteanschluss A wirkenden negativen transienten Spannungen (beispielsweise ISO-Testimpulsen) wird Transistor T1 leitend, wobei seine Gate-Source-Spannung Vgs nun durch die Zenerdiode D1 begrenzt wird. Der Gatewiderstand  
30 Rv begrenzt den Stromfluss durch die Zenerdiode D1 auf einen tolerierbaren Wert. Schutzwiderstand R2 begrenzt den Stromfluss durch Diode D4 der Schutzstruktur des Mikrocontrollers  $\mu C$ .

d) bei einem am Geräteanschluss A wirkenden Kurzschluss zum 42V-Bordnetz steigt die Eingangsspannung  $V_{in}$  drastisch an – bis auf maximal 60V. Die Sourcespannung  $V_s$  des Transistors T1 wird, wie beim Kurzschluss nach 14V auf einen Wert von  $V_s = V_{bat1} - V_{th}$ , d.h., auf einen Wert  $V_s < V_{bat1}$ , ansteigen. Da sich Transistor T1 nun im Abschnürbereich befindet, fällt an ihm die gesamte Spannungsdifferenz zur Eingangsspannung  $V_{in}$  ab. Die Drain-Source-Spannung  $V_{ds}$  des Transistors T1 wird zu  $V_{ds} = V_{in} - (V_{bat1} - V_{th})$ . Die am Transistor T1 entstehende Verlustleistung  $P(T1)$  wird dabei durch die Spannungsdifferenz  $V_{ds}$  und den Strom  $I(R2)$ , der durch den Schutzwiderstand  $R2$  fließt, bestimmt:  
 $P(T1) = V_{ds} * I(R2)$ . Der bei transienten Spannungen von 60V auftretende Spitzenwert liegt bei <100mW, der Effektivwert bei ca. 60mW, was bei Verwendung eines Standardgehäuses für Transistor T1 gut beherrschbar ist.

Steigt die Eingangsspannung  $V_{in}$  auf Werte  $> V_{bat1}$ , so sinkt die Gate-Source-Spannung  $V_{gs}$  von beispielsweise 14V bis auf die Thresholdspannung  $V_{th}$ , beispielsweise  $V_{th} = 3V$ , ab. Dabei müssen die Gate-Kapazitäten des Transistors T1 umgeladen werden. Bei sehr schnellen transienten Spannungen  $V_{in}$  im Kurzschlussfall ist dabei ein kurzfristiger, erhöhter Gatestrom von  $I_g > 10mA$  erforderlich.

Würde dieser Gatestrom ausschließlich über den Gatewiderstand  $R_v = 10k\Omega$  fließen, so würde dies einen großen Spannungsabfall verursachen. Die Gatespannung würde kurzfristig auf Werte  $> 60V$  steigen, was einen kurzfristigen, wesentlich erhöhten Stromfluss durch die Diode D3 zur Folge hätte, der diese beschädigen oder zerstören könnte.

Da die zum Gatewiderstand  $R_v$  parallel liegende Diode D2 in

diesem Fall jedoch in Stromdurchlassrichtung betrieben wird, begrenzt sie die Gatespannung  $V_g$  des Transistors T1 auf einen Wert  $V_{bat1} + V_d$ , mit  $V_d$ =Durchlassspannung der Diode D2.

5

Die Schutzschaltung erfüllt somit ihre Funktion sowohl bei einem Fehlerfall im 14V-Bordnetz (niedrige Bordspannung) als auch im 42V-Bordnetz (hohe Bordspannung) bis hin zu schnellen transienten Änderungen der Eingangsspannung  $V_{in}$ .

10

Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schutzschaltung für eine Kleinleistungs-Treiberschaltung. Ein vom 14V-Bordnetz versorgter Verbraucher RL, beispielsweise eine Leuchtdiode einer Warnlampe, wird mittels eines Schalttransistors T2 ein- und ausgeschaltet.

15

Der Verbraucher RL ist einerseits mit dem Pluspol des Akkumulators Bat1 und andererseits über die Leitung L und den Schalttransistor T2 und einen Schutzwiderstand  $R_s$  mit dem Minuspol GND des Akkumulators Bat1 verbunden. Der Schalttransistor T2 kann üblicherweise Teil einer als Mehrfachschalter ausgebildeten Integrierten Schaltung sein.

20

Ein Kurzschluss nach 42V ohne die erfindungsgemäße Schutzschaltung würde den Schalttransistor T2 zerstören.

25

Um dies zu verhindern, ist in diese Konfiguration die aus Figur 1 bekannte Schutzschaltung Ss im Steuergerät ST zwischen Transistor T2 und Leitung L so eingefügt, dass der Drainanschluss D des Transistors T1 über Steuergeräteanschluss A und Leitung L mit dem Verbraucher RL und der Sourceanschluss S mit dem Schalttransistor T2 verbunden ist, und dass der Ver-

30

bindungspunkt von Gatewiderstand  $R_v$  und Diode  $D_2$  mit dem Pluspol des Akkumulators  $Bat1$  verbunden ist.

Die Funktion der Schutzschaltung ist die gleiche, wie bereits  
5 in der Beschreibung von Figur 1 dargestellt.

Figur 4 schließlich zeigt ein Prinzipschaltbild eines im Steuergerät  $ST$  angeordneten CAN-Bus-Transceivers  $C-T$  mit erfindungsgemäßer Schutzvorrichtung gegen Kurzschlüsse nach  
10 42V. Der Transceiver  $C-T$  besteht in an sich bekannter Weise aus einem Transmitter  $TM$  (Sendermodul) und einem Receiver  $RC$  (Empfängermodul). .

Ein geeigneter Transceiver  $C-T$  für eine Highspeed-Version ist  
15 beispielsweise ein Philips PCA82C250, dessen Daten aus dem Datenblatt "Philips semiconductors PCA82C250 CAN controller interface, Product specification, 13. Januar 2000" entnommen werden können.

20 Ein High-Speed-CAN-BUS hat üblicherweise zwei differentiell betriebene Leitungen  $CAN\_HI$  und  $CAN\_LO$ , deren Spannungen in der Regel  $2,5V+1V$  und  $2,5V-1V$  betragen.

Jede der beiden Bus-Leitungen  $CAN\_HI$  und  $CAN\_LO$  ist mit einer  
25 eigenen, im Steuergerät  $ST$  angeordneten

- Schutzschaltung  $Ssa$ : zwischen der Busleitung  $CAN\_HI$  bzw. Steuergeräteanschluss  $A1$  und Anschluss  $E1$  des Transmitters  $Tm$  ( $Ssa$ ) und

- Schutzschaltung  $Ssb$ : zwischen der Busleitung  $CAN\_LO$  bzw.  
30 Steuergeräteanschluss  $A2$  und Anschluss  $E2$  des Receivers  $Rc$  ausgerüstet.

Im Normalbetrieb beeinflussen die Schutzschaltungen wegen der geringen Sättigungswiderstände von  $T1a$  und  $T1b$  die Funktion von Sender und Empfänger nicht. Erst im Kurzschlussfall gegen

42V wird die Spannung am Transceiver C-T auf einen - zulässigen - Wert von  $V_{bat1}$ - $V_{th}$  begrenzt.

Die Funktion der Schutzschaltungen Ssa und Ssb ist die gleiche, wie bereits in der Beschreibung von Figur 1 dargestellt.

Die erfindungsgemäße Schutzschaltung ist gegenüber der aus DE 197 28 783 A1 bekannten Schaltung wesentlich einfacher und mit viel weniger Bauelementen aufgebaut.

10

Sie eignet sich

- zum Schutz von analogen und digitalen Steuergeräteeingängen von Baugruppen der Steuerelektronik und Datenübertragung (Datenschnittstellen), wie beispielsweise auch von Kleinleistungs-Treiberschaltungen oder CAN-BUS-Transceivern, die an einer Versorgungsspannung von beispielsweise  $V_{cc}=5V$  bis 10V betrieben werden und üblicherweise in einem Steuergerät angeordnet sind;
- sie schützt die Anschlüsse (Steuergeräte-Ein- und Ausgänge) zuverlässig auch bei dauerhaftem Anliegen hoher, positiver Überspannungen; selbst schnelle positive Transienten wie Kurzschluss gegen 60V werden nicht durchgelassen und damit sicher beherrscht, negative Transienten (z.B. ISO-Testpulse) werden toleriert;
- sie ist eigensicher und mit Standardkomponenten kostengünstig und einfach zu implementieren;
- ihr Schaltungskonzept eignet sich zur Integration in ein ASIC, welches auch später im 42V-Einspannungs-Bordnetz verwendet werden kann;
- sie beeinflusst im Normalbetrieb die Genauigkeit der Messwerterfassung nur unwesentlich;
- sie beeinflusst im Normalbetrieb die Funktion der Datenübertragung nicht.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Schutz von Elektronik-Baugruppen ( $\mu$ C, C-T, T2), insbesondere von in einem Steuergerät (ST) angeordneten Elektronik-Baugruppen zum Steuern von Kleinleistungsverbrauchern oder zum Verarbeiten/Übertragen von Daten, in einem Mehrspannungs-Bordnetz (12V/42V) mit einem ersten Akkumulator (Bat1) der niedrigen Bordnetzspannung ( $V_{bat1}$ ), gegen Kurzschlüsse nach der hohen Bordnetzspannung, mit einem MOSFET-Transistor (T1), dessen Drain-Source-Strecke (D-S) zwischen dem Steuergeräteanschluss (A, A1, A2) und dem Anschluss (E, E1, E2) der Elektronik-Baugruppe ( $\mu$ C, C-T, T2) eingefügt ist, wobei der Sourceanschluss (S) des Transistors (T1) mit dem Anschluss (E, E1, E2) der Elektronik-Baugruppe ( $\mu$ C, C-T, T2) verbunden ist, und deren Drainanschluss (D) mit dem Steuergeräteanschluss (A, A1, A2) verbunden ist, wobei zwischen Gateanschluss (G) und Sourceanschluss (S) des Transistors T1 eine Zenerdiode (D1) angeordnet ist und zwischen dem Gateanschluss (G) des Transistors (T1) und dem Pluspol (+ $V_{bat1}$ ) des Akkumulators (Bat1) ein Gatewiderstand ( $R_v$ ) angeordnet ist,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- 25 dass dem Gatewiderstand ( $R_v$ ) eine Diode (D2) parallelgeschaltet ist, welche in Richtung vom Gateanschluss (G) zum Pluspol (+ $V_{bat1}$ ) des Akkumulators (Bat1) stromleitend ist.
- 30 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchbruchspannung ( $V_z$ ) der Zenerdiode (D1) niedriger als die maximal zulässige Gate-Source-Spannung ( $V_{gs}$ ) des Transistors (T1) gewählt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem am Geräteanschluss (A, A1, A2) wirkenden Kurzschluss nach der höchsten in diesem Bordnetz vorkommenden Spannung die Sourcespannung ( $V_s$ ) des Transistors (T1) auf einen Wert  $V_s = V_{bat1} - V_{th}$  der niedrigen Bordspannung ( $V_{bat1}$ ), vermindert um die Thresholdspannung ( $V_{th}$ ) des Transistors (T1), begrenzt ist.
- 10 4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem am Geräteanschluss (A, A1, A2) wirkenden Kurzschluss nach der höchsten in diesem Bordnetz vorkommenden Spannung die zum Gatewiderstand ( $R_v$ ) parallel liegende Diode (D2) die Gatespannung ( $V_g$ ) des Transistors (T1) auf einen Wert  $V_g = V_{bat1} + V_d$  der niedrigen Bordspannung ( $V_{bat1}$ ) plus der Durchlassspannung ( $V_d$ ) der Diode (D2) begrenzt.
- 15 5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schutzschaltung ( $S_s$ ,  $S_{sa}$ ,  $S_{sb}$ ) in ein ASIC integriert ist.
- 20 6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mehrspannungsbordnetz in ein Fahrzeug integriert ist.
- 25

1/2

FIG 1

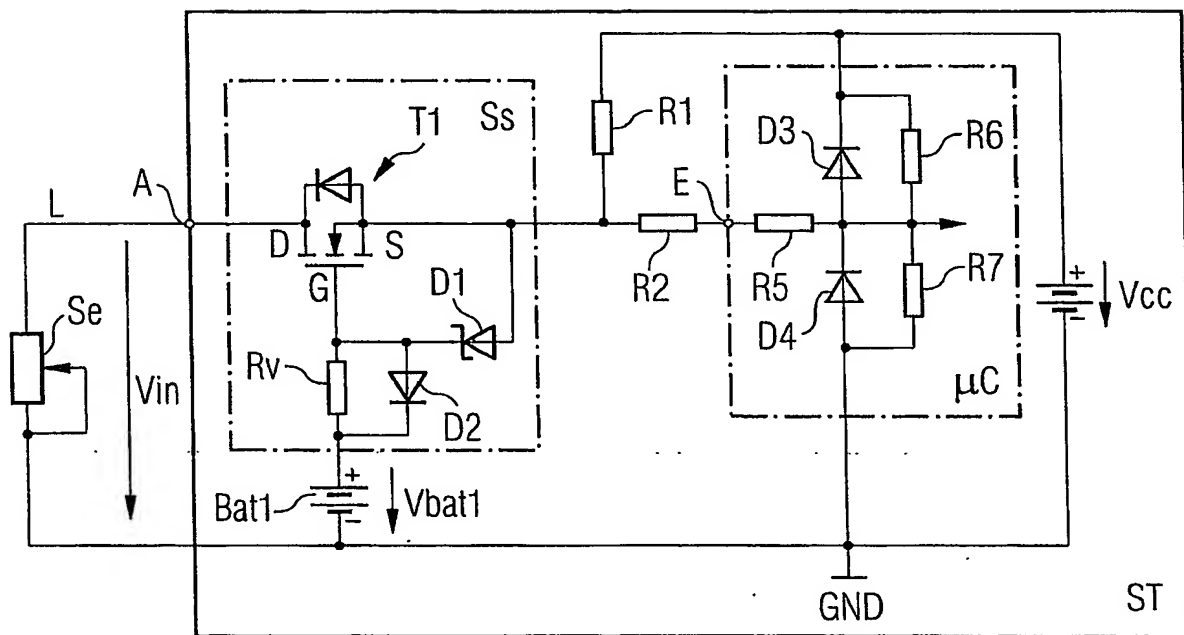
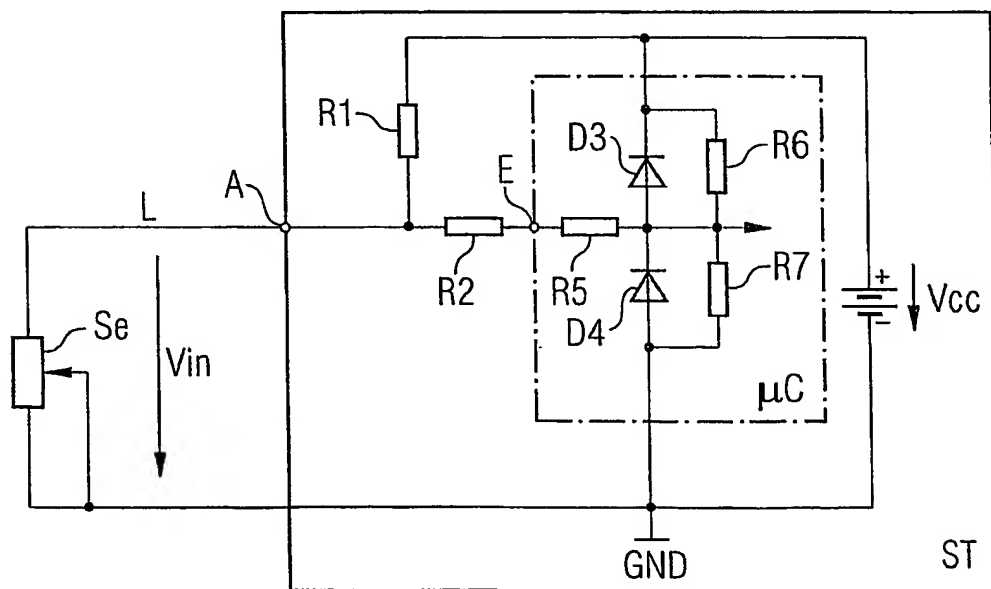


FIG 2





2/2

FIG 3

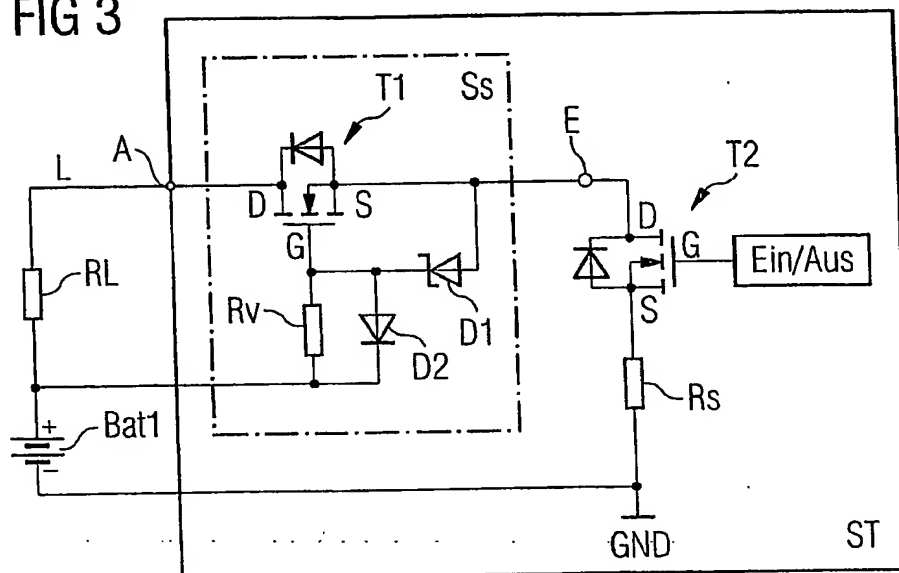
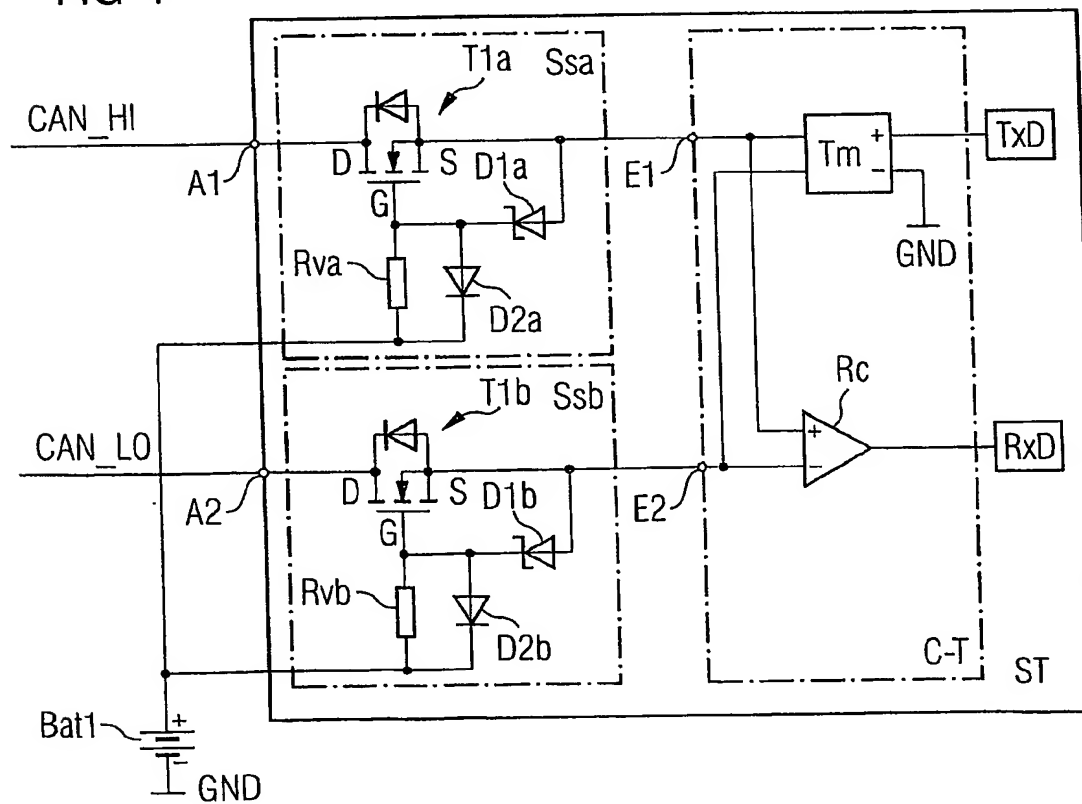


FIG 4



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/051622

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H02H3/20 B60R16/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02H B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 28 783 A1 (BOSCH GMBH) 14 January 1999 (1999-01-14) cited in the application column 3, line 34 - column 4, line 29; figure 1	1
A	EP 0 349 750 A (OERLIKON BUEHRLE AG) 10 January 1990 (1990-01-10) column 2, line 52 - column 3, line 4; figure 1	1,2
A	DE 34 25 235 C (BSO STEUERUNGSTECHNIK GMBH) 12 March 1992 (1992-03-12) column 3, line 48 - column 4, line 17; figure 2	1
	----- -/-- -----	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 November 2004

Date of mailing of the international search report

10/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Colombo, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/051622

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	<p>EP 1 453 171 A (DELPHI TECH INC)  1 September 2004 (2004-09-01)  paragraph '0021! - paragraph '0025!;  figure 1  paragraph '0033! - paragraph '0035!</p>	1,6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/051622

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
DE 19728783	A1	14-01-1999	JP	11075320 A	16-03-1999
			SE	9802397 A	06-01-1999
			US	6031705 A	29-02-2000
EP 0349750	A	10-01-1990	AU	617832 B2	05-12-1991
			AU	3792689 A	11-01-1990
			EP	0349750 A1	10-01-1990
DE 3425235	C	12-03-1992	DE	3425235 C1	12-03-1992
EP 1453171	A	01-09-2004	EP	1453171 A1	01-09-2004

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/051622

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 H02H3/20 B60R16/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H02H B60R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 28 783 A1 (BOSCH GMBH) 14. Januar 1999 (1999-01-14) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 34 - Spalte 4, Zeile 29; Abbildung 1	1
A	EP 0 349 750 A (OERLIKON BUEHRLE AG) 10. Januar 1990 (1990-01-10) Spalte 2, Zeile 52 - Spalte 3, Zeile 4; Abbildung 1	1,2
A	DE 34 25 235 C (BSO STEUERUNGSTECHNIK GMBH) 12. März 1992 (1992-03-12) Spalte 3, Zeile 48 - Spalte 4, Zeile 17; Abbildung 2	1

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

26. November 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/12/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Colombo, A

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/051622

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
E	<p>EP 1 453 171 A (DELPHI TECH INC)  1. September 2004 (2004-09-01)  Absatz '0021! - Absatz '0025!; Abbildung 1  Absatz '0033! - Absatz '0035!  -----</p>	1,6

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/051622

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19728783	A1	14-01-1999	JP	11075320 A	16-03-1999
			SE	9802397 A	06-01-1999
			US	6031705 A	29-02-2000
EP 0349750	A	10-01-1990	AU	617832 B2	05-12-1991
			AU	3792689 A	11-01-1990
			EP	0349750 A1	10-01-1990
DE 3425235	C	12-03-1992	DE	3425235 C1	12-03-1992
EP 1453171	A	01-09-2004	EP	1453171 A1	01-09-2004